



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 40 317 C 2

⑥1 Int. Cl. 8:  
F 25 D 15/00  
F 25 D 17/00  
F 25 D 19/00  
B 64 D 11/04

⑳ Aktenzeichen: P 43 40 317.4-13  
㉑ Anmeldetag: 26. 11. 93  
㉒ Offenlegungstag: 1. 6. 95  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 21. 3. 96

DE 43 40 317 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

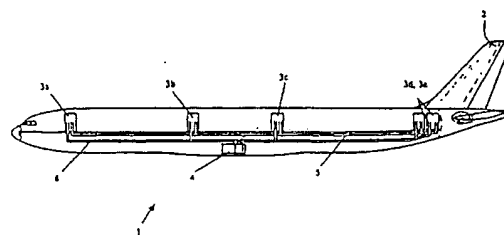
㉔ Patentinhaber:  
Daimler-Benz Aerospace Airbus GmbH, 21129  
Hamburg, DE

㉕ Erfinder:  
Fischer, Heinz, Ing.(grad.), 24558 Henstedt-Ulzburg,  
DE; Scherer, Thomas, Dr.-Ing., 22587 Hamburg, DE;  
Fischer, Jürgen, Dipl.-Ing., 21149 Hamburg, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-PS 38 12 739  
DE 41 05 034 A1  
DE-OS 21 48 473

㉗ Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln in einem Flugzeug

㉘ Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln in einem Flugzeug, wobei die Lebensmittel in üblicherweise bekannten Transportbehältern gelagert werden und die Transportbehälter innerhalb des Flugzeuges vorgegebene Stellplätze einnehmen, vorzugsweise in mehreren Bordküchen, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine zentrale Kälteerzeugungseinrichtung (4) im Unterflurbereich des Flugzeuges angeordnet ist, die Kälteerzeugungseinrichtung (4) an ein aus Zuführleitung (5) und Rückführleitung (6) bestehendes Verteilsystem angeschlossen ist und die Zuführ- und Rückführleitung (5, 6) über Stichleitungen (10a, 10b, 11a, 11b) mit Wärmetauscheinrichtungen (9a, 9b, 17a, 17b) in den Bordküchen (3a bis 3e) verbunden sind.



DE 43 40 317 C 2

Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln in einem Flugzeug, wobei die Lebensmittel in üblicherweise bekannten Transportbehältern gelagert werden und die Transportbehälter innerhalb des Flugzeuges vorgegebene Stellplätze einnehmen, vorzugsweise in mehreren Bordküchen.

Zur Versorgung der Passagiere im Luftverkehr werden Speisen und Getränke angeboten, die in Transportbehältern, sogenannten Trolleys, kühl gelagert und in den meisten Fällen daraus serviert werden. Sie werden im Flugzeug in einer Bordküche abgestellt und mit entsprechenden Einrichtungen weitergekühlt. Die Anzahl der in einem Flugzeug vorgesehenen Bordküchen bzw. Stellplätze für Transportbehälter ist im wesentlichen von der Passagieranzahl und dem Einsatzzweck des Flugzeuges, beispielsweise für Langstrecken, abhängig. Die Bordküchen sind üblicherweise an unterschiedlichen Standorten innerhalb des Kabinenraumes im Flugzeug in der Weise angeordnet, daß eine Verteilung der Speisen und Getränke an die Passagiere in kürzester Zeit und mit kürzesten Transportwegen realisiert wird.

Für jede Bordküche ist es üblich, eine autarke, mit Kaltluft als Kühlmedium arbeitende Einrichtung mit einer eigenen Kompressionskältemaschine (Air-Chiller) zur Verfügung zu haben. Eine solche Lösung ist aus der DE-OS 41 05 034 bekannt.

Demnach sind die zu kühlenden Transportbehälter in den Bordküchen jeweils in örtlicher Nähe zu den Kälteerzeugungseinrichtungen angeordnet. Die Kälteerzeugungseinrichtung und die dazugehörigen Rohrleitungen sind für jede Bordküche in deren Nähe fest installiert, was einen hohen Platzbedarf in der Flugzeugkabine verursacht und darüber hinaus zusätzliche Wärmelasten und Geräusche im Kabinenraum erzeugt. Eine flexible Anordnung der Bordküchen im Kabinenraum und damit ein schnelles Anpassen an verschiedene Einsatzzwecke ist aufgrund des hohen Platzbedarfes der Kälteerzeugungseinrichtungen ebenfalls nicht möglich.

Demgemäß liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Kühlsystem derart auszubilden, daß eine flexible Anordnung der Bordküchen innerhalb der Flugzeugkabine ermöglicht wird, um eine schnelle Anpassung an verschiedene Einsatzzwecke zu ermöglichen und gleichzeitig der Platz- und Installationsaufwand für die Bordküchen zu minimieren ist.

Diese Aufgabe ist bei einem gattungsgemäßen Kühlsystem dadurch gelöst, daß mindestens eine zentrale Kälteerzeugungseinrichtung im Unterflurbereich des Flugzeuges angeordnet ist, die Kälteerzeugungseinrichtung an ein aus Zuführleitung und Rückführleitung bestehendes Verteilsystem angeschlossen ist und die Zuführleitung und Rückführleitung über Stichleitungen mit Wärmetauscheinrichtungen in den Bordküchen verbunden sind.

Insbesondere ist vorteilhaft, daß mit einer zentralen Kälteerzeugungseinrichtung alle im Flugzeug vorhandenen Bordküchen mit der erforderlichen Kühlleistung versorgt werden und nur eine zentrale Kälteerzeugungseinrichtung zu installieren ist, wodurch der Installationsaufwand erheblich reduziert wird und in den Bordküchen eine erhebliche Platz- und Gewichtseinsparung erreicht wird.

Weiterhin ist von Vorteil, daß eine schnelle Anpassung an Änderungen des Kabinenlayouts ermöglicht wird und damit auf Wünsche der Fluggesellschaften flexibel reagiert werden kann.

Weiterbildungen und zweckmäßige Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 9 angegeben.

Mit einer Anordnung der Kälteerzeugungseinrichtung außerhalb des Kabinenraumes gemäß Anspruch 2 ist es möglich, dort vorhandene Wärmesenken zum Abtransport anfallender Wärme auszunutzen. Alternativ dazu kann die Wärme nach außenbords abgeführt werden. Im Kabinenraum selbst werden keine zusätzlichen Wärmelasten und Geräusche erzeugt, was den Reisekomfort erhöht.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 3 ist für eine flexible Anordnung der Bordküchen und damit für eine schnelle Änderung des Kabinenlayouts eine vorteilhafte Weiterbildung genannt. Für Änderungen der Anordnung der Bordküchen innerhalb der Flugzeugkabine ist keine weitere Rohrleitungsverlegung notwendig, wobei variable Anschlußmöglichkeiten der Bordküchen an potentiellen Bordküchenpositionen bestehen.

Gemäß Anspruch 4 ist das Verteilsystem aus Kälte-trägerleitungen gebildet, die einen flüssigen Kälte-träger, vorzugsweise ein Wasser/Glycol-Gemisch, in Rohr-leitungen mit relativ geringem Durchmesser zu den in den Bordküchen angeordneten Wärmetauscheinrichtungen transportieren, vorzugsweise zu Flüssigkeits-/Luftwärmetauscher mit einem Ventilator.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Kälteerzeugungseinrichtung gemäß Anspruch 5 ist mit einer Kompressionskältemaschine realisiert.

Um schon vorhandene Systeme im Flugzeug wie beispielsweise das Klimasystem zu nutzen, ist gemäß Anspruch 6 die Kälteerzeugungseinrichtung als ein Flüssigkeits-/Luftwärmetauscher ausgebildet ist, wobei ein Luftstrom des Klimasystems den Flüssigkeits-/Luftwärmetauscher durchströmt und damit der Kälte-trägerflüssigkeit im Verteilsystem Wärme entzogen wird.

Um die niedrige Umgebungstemperatur während des Fluges zu nutzen und die Redundanz zu erhöhen, ist in einer alternativen Ausgestaltung nach Anspruch 7 die Kälteerzeugungseinrichtung mit einem Hautwärmetauscher an der Flugzeugaußenhaut kombinierbar.

In einer Ausgestaltung gemäß Anspruch 8 ist die Kälteerzeugungseinrichtung als Sorptionseinrichtung ausgebildet, wobei die Zuführleitung als eine Kältemittel-flüssigkeitsleitung ausgebildet ist, die mit den als Verdampfungseinrichtungen ausgebildeten Wärmetauscheinrichtungen verbunden ist, und die Rückführleitung als Kältemitteldampfleitung vorgesehen ist.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 9 ist ein reibungsloser Transport des Kühlmediums im Verteilsystem gewährleistet.

Die Erfindung wird nachstehend beschrieben und anhand der Fig. 1 bis 3 näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Übersichtsdarstellung einer Anordnung zur Kühlung von Lebensmitteln in einem Flugzeug,

Fig. 2 die Anordnung zur Kühlung von Lebensmitteln mit einer Ausgestaltung des Leitungssystems als Kälte-trägerleitungssystem und

Fig. 3 die Anordnung zur Kühlung von Lebensmitteln mit einer Ausgestaltung des Leitungssystems als Kälte-mittelleitungssystem.

Die Fig. 1 zeigt eine Anordnung zur Kühlung von Lebensmitteln 1 in einem Flugzeug 2 in einer Übersichtsdarstellung. Die Lebensmittel sind in üblicherweise bekannten Transportbehältern gelagert, die innerhalb des Flugzeuges vorgegebene Stellplätze, vorzugsweise in innerhalb des Kabinenraumes befindlichen Bordküchen 3a bis 3e einnehmen. Ausgehend von einer

zentralen Kälteerzeugungseinrichtung 4, die vorzugsweise außerhalb des Kabinenraumes im Unterflurbereich angeordnet ist, wird über ein als Verteilsystem mit einer Zuführ- und einer Rückführleitung 5 und 6 ausgebildeter Primärkreislauf jede der Bordküchen 3a bis 3e mit Kühlenergie versorgt. Die Zuführ- und die Rückführleitung 5 und 6 führen das Kühlmedium, beispielsweise einen flüssigen Kälteüberträger oder ein Kältemittel, zum jeweiligen Verbraucher zu und wieder ab. Die Kälteerzeugungseinrichtung 4 beinhaltet hier jede Einrichtung zur Erzeugung von Kälte. An den Leitungsenden der jeweiligen Zuführ- und Rückführleitung 5 und 6 innerhalb der Bordküchen 3a bis 3e sind Wärmetauscheinrichtungen angeschlossen, an denen ein Kälteüberträger eines Sekundärkreislaufes Wärme abgeben kann und sich abkühlt. Dieser Kälteüberträger überträgt die aufgenommene Kühlenergie auf die in den Transportbehältern gelagerten Lebensmittel. Auf eine mögliche Ausführung des Sekundärkreislaufes wird in der Beschreibung der Fig. 2 näher eingegangen.

Mit dieser Anordnung ist es möglich, mit nur einer zentralen Kälteerzeugungseinrichtung 4 die gesamte in einem Flugzeug benötigte Kühlleistung zur Kühlung von Lebensmitteln in den Bordküchen 3a bis 3e zur Verfügung zu stellen.

Eine Darstellung der Anordnung zur Kühlung von Lebensmitteln 1 mit einer Ausgestaltung des Leitungssystems als ein Kälteüberträgerleitungssystem, anhand der die erfindungsgemäße Lösung in einer möglichen Ausführung beschrieben wird, ist in Fig. 2 ersichtlich.

Der Primärkreislauf zur Kühlung wird von der zentralen Kälteerzeugungseinrichtung 4 gespeist und besteht im wesentlichen aus Kälteüberträgerleitungen, die aus einer Zuführ- und einer Rückführleitung 5 und 6 bestehen, und Stichleitungen 10a, 10b und 11a, 11b zur jeweiligen Wärmetauscheinrichtung 9a bzw. 9b, die innerhalb der Bordküchen 3a bzw. 3b angeordnet sind. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur die Bordküchen 3a und 3b genauer dargestellt. Für die anderen Küchen, die gleichfalls an die Kälteüberträgerleitungen 5, 6 angeschlossen sind, ist die Anordnung identisch.

Die Kälteerzeugungseinrichtung 4 dient zur Erzeugung der erforderlichen Kühlleistung für die im Flugzeug vorhandenen Bordküchen 3a—3e. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die benötigte Kälteleistung mittels einer Regeleinheit an der Kälteerzeugungseinrichtung so regelbar, daß an allen Wärmetauscheinrichtungen ausreichend Kälte zur Verfügung steht und dabei beispielsweise auf Temperaturschwankungen im Kabinenraum bzw. am Kühlgut und/oder auf Position und Anzahl der Transportbehälter reagiert wird. Die Kälteerzeugungseinrichtung 4 ist in der dargestellten Form eine Kompressionskältemaschine, die eine im Primärkreislauf zirkulierende Kälteüberträgerflüssigkeit, beispielsweise ein Wasser-Glykol-Gemisch, mit ausreichend Kühlenergie versorgt. Die Kondensatorabwärme der Kompressionskältemaschine 4 wird über einen Kühlluftstrom an die Umgebung abgegeben. Als Kühlluft ist beispielsweise Außenluft 14 verwendbar, die durch die Flugzeugaußenhaut 16 zugeführt und nach außen wieder abgeführt wird. Der Luftstrom wird bedarfsweise mit einem Gebläse 15 erzeugt.

Als Kühlluft ist in einer weiteren Ausführung im Flugzeug vorhandene Abluft, beispielsweise Frachtraum- und/oder Kabinenabluft nutzbar.

In einer nicht dargestellten Ausführung ist die Kälteerzeugungseinrichtung 4 als ein Hautwärmetauscher an der Flugzeug-Außenhaut möglich. Eine Kombination

von Hautwärmetauscher und einem anderen Kühlgerät ist sinnvoll, um auch eine Kühlung der Lebensmittel bei nicht ausreichenden Außentemperaturen zu gewährleisten.

Eine weitere Ausbildung der Kälteerzeugungseinrichtung 4 ist ein Flüssigkeits/Luftwärmetauscher, an dem der Kälteüberträgerflüssigkeit im Primärkreislauf Wärme entzogen wird. Der Wärmetauscher wird von einem Luftstrom der Klimaanlage durchströmt, der eine ausreichende Wärmeabfuhr gewährleistet. Bedarfsweise ist eine Kombination mit einem zusätzlichen Kühlgerät möglich, um die Kühlleistung zu erhöhen.

Ausgehend von der Kälteerzeugungseinrichtung 4 wird die Kälteüberträgerflüssigkeit durch die weitgehend durch das gesamte Flugzeug verlaufenden Zuführleitung 5 und durch die Stichleitung 11a, 11b zur jeweiligen Wärmetauscheinrichtung 9a, 9b transportiert. Je nach Anzahl der im Flugzeug vorhandenen Bordküchen 3 führen die Stichleitungen 10 und 11 zu jeder Wärmetauscheinrichtung 9. An der als Flüssigkeits/Luftwärmetauscher ausgebildeten Wärmetauscheinrichtung 9a, 9b nimmt ein als ein Kühlluftkreislauf 12a, 12b ausgebildeter Sekundärkreislauf Kühlenergie auf und gibt sie an den zu kühlenden Transportbehältern 8a, 8b wieder ab. Der Luftstrom wird mit einem Gebläse 13a, 13b erzeugt.

Falls in den Bordküchen 3a, 3b keine Kühlung notwendig ist, da beispielsweise keine Transportbehälter 8a, 8b auf ihren Stellplätzen stehen, kann mittels des Gebläses 13a, 13b der Kühlluftkreislauf 12a, 12b abgeschaltet werden.

In Fig. 3 ist die Anordnung zur Kühlung von Lebensmitteln mit einer Ausgestaltung des Leitungssystems als Kältemittelleitungssystem gezeigt.

Der prinzipielle Aufbau ähnelt der in Fig. 2 gezeigten Ausgestaltung. Die Kälteerzeugungseinrichtung 4 ist als eine Kompressionskältemaschine ausgebildet, wobei eine notwendige Verdampfungseinrichtung 17a, 17b nicht innerhalb der Kälteerzeugungseinrichtung 4 angeordnet ist, sondern am jeweiligen Verbraucher platziert ist. Die Verdampfungseinrichtung 17a, 17b, die einen Verdampfer und ein dazugehöriges Durchflußmengenventil beinhaltet, erhält über die als Kältemittelflüssigkeitsleitungen ausgebildeten Zuführleitung 5 und Stichleitung 11 das flüssige Kältemittel und ist über die als Kältemitteldampfleitungen ausgebildeten Rückführleitung 6 und Stichleitung 10 mit den restlichen Teilen der Kompressionskältemaschine verbunden, in der der Kältemitteldampf verdichtet und wieder verflüssigt wird. Der Transport des Kühlmittels ist mit dem Kompressor der Kompressionskältemaschine gewährleistet.

In einer alternativen Ausgestaltung ist die Kälteerzeugungseinrichtung 4 als eine Sorptionseinrichtung ausgebildet, wobei eine notwendige Verdampfungseinrichtung 17a, 17b nicht innerhalb der Kälteerzeugungseinrichtung 4 angeordnet ist, sondern am jeweiligen Verbraucher platziert ist. Die Verdampfungseinrichtung 17a, 17b, die einen Verdampfer und ein dazugehöriges Durchflußmengenventil beinhaltet, erhält über die als Kältemittelflüssigkeitsleitungen ausgebildeten Zuführleitung 5 und Stichleitung 11 das flüssige Kältemittel und ist über die als Kältemitteldampfleitungen ausgebildeten Rückführleitung 6 und Stichleitung 10 mit den restlichen Teilen der Sorptionseinrichtung verbunden. Der Transport des flüssigen Kühlmittels wird bedarfsweise mit einer Pumpe gewährleistet. Das verdampfte Kältemittel wird über die Kältemitteldampfleitungen zurück zur Sorptionseinrichtung mittels eines Sorptionsmittels gesaugt und dort adsorbiert.

DE 43 40 317 C2

5

Mit dieser Ausführung der Anordnung 1 kann unter Ausnutzung des üblicherweise vorhandenen Kühlluftkreislaufes 12a, 12b mit dem Kälteträger Luft in den bestehenden Bordküchen ohne aufwendige Umbauten auf eine zentrale, vorzugsweise ohne FCKW arbeitende Kälteversorgung umgestellt werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Anordnung zur Kühlung von Lebensmitteln 10
- 2 Flugzeug
- 3a—3e Bordküchen
- 4 zentrale Kälteerzeugungseinrichtung
- 5 Zuführleitung
- 6 Rückführleitung 15
- 7 Pumpe
- 8a, b Transportbehälter
- 9a, b Wärmetauscheinrichtung (Flüssigkeits/Luftwärmetauscher)
- 10 Stichleitung von der Bordküche 20
- 11 Stichleitung zur Bordküche
- 12a, b Kühlluft
- 13a, b Gebläse im Sekundärkreislauf
- 14 Außenluft
- 15 Gebläse 25
- 16 FZ-Außenhaut
- 17a, b Verdampfungseinrichtung

Patentansprüche

- 1. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln in einem Flugzeug, wobei die Lebensmittel in üblicherweise bekannten Transportbehältern gelagert werden und die Transportbehälter innerhalb des Flugzeuges vorgegebene Stellplätze einnehmen, vorzugsweise in mehreren Bordküchen, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine zentrale Kälteerzeugungseinrichtung (4) im Unterflurbereich des Flugzeuges angeordnet ist, die Kälteerzeugungseinrichtung (4) an ein aus Zuführleitung (5) und Rückführleitung (6) bestehendes Verteilsystem angeschlossen ist und die Zuführ- und Rückführleitung (5, 6) über Stichleitungen (10a, 10b, 11a, 11b) mit Wärmetauscheinrichtungen (9a, 9b, 17a, 17b) in den Bordküchen (3a bis 3e) verbunden sind. 45
- 2. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kälteerzeugungseinrichtung (4) außerhalb der Flugzeugkabine angeordnet ist.
- 3. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilsystem (5, 6) weitgehend den gesamten Flugzeugkabinenbereich abdeckt und vorzugsweise im Fußbodenbereich verläuft. 55
- 4. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilsystem (5, 6) aus Kälteträgerleitungen für einen flüssigen Kälteträger besteht. 60
- 5. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kälteerzeugungseinrichtung (4) als Kompressionskältemaschine ausgebildet ist.
- 6. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kälteerzeugungseinrichtung (4) als ein Flüssigkeits/Luftwärmetauscher ausgebildet ist, 65

6

wobei ein Luftstrom eines Klimasystems den Flüssigkeits/Luftwärmetauscher durchströmt und damit der Kälteträgerflüssigkeit im Verteilsystem Wärme entzogen wird.

7. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kälteerzeugungseinrichtung (4) bedarfsweise mit einem Hautwärmetauscher an der Flugzeugaußenhaut kombiniert ist.

8. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kälteerzeugungseinrichtung (4) als Sorptionseinrichtung ausgebildet ist und die Zuführleitung (5) als Kältemittelflüssigkeitsleitung ausgebildet ist, die mit den als Verdampfungseinrichtungen (17a, 17b) ausgebildeten Wärmetauscheinrichtungen verbunden ist, und die Rückführleitung (6) als Kältemitteldampfleitung ausgebildet ist.

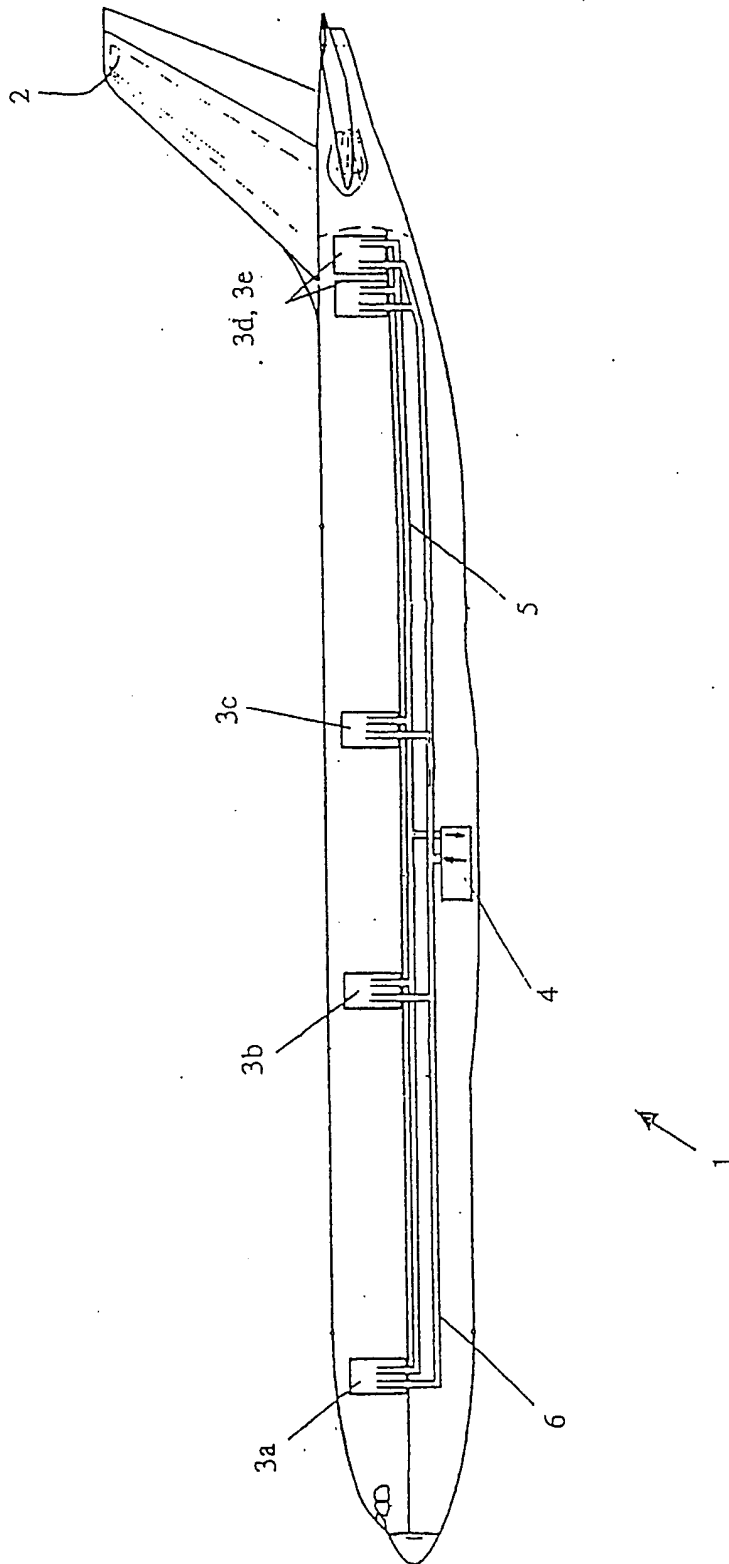
9. Kühlsystem zur Kühlung von Lebensmitteln nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Verteilsystems mindestens eine Pumpe zum Transport des Kühlmediums angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

# BEST AVAILABLE COPY

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer: DE 43 40 317 C2  
Int. Cl.<sup>6</sup>: F 25 D 15/00  
Veröffentlichungstag: 21. März 1996



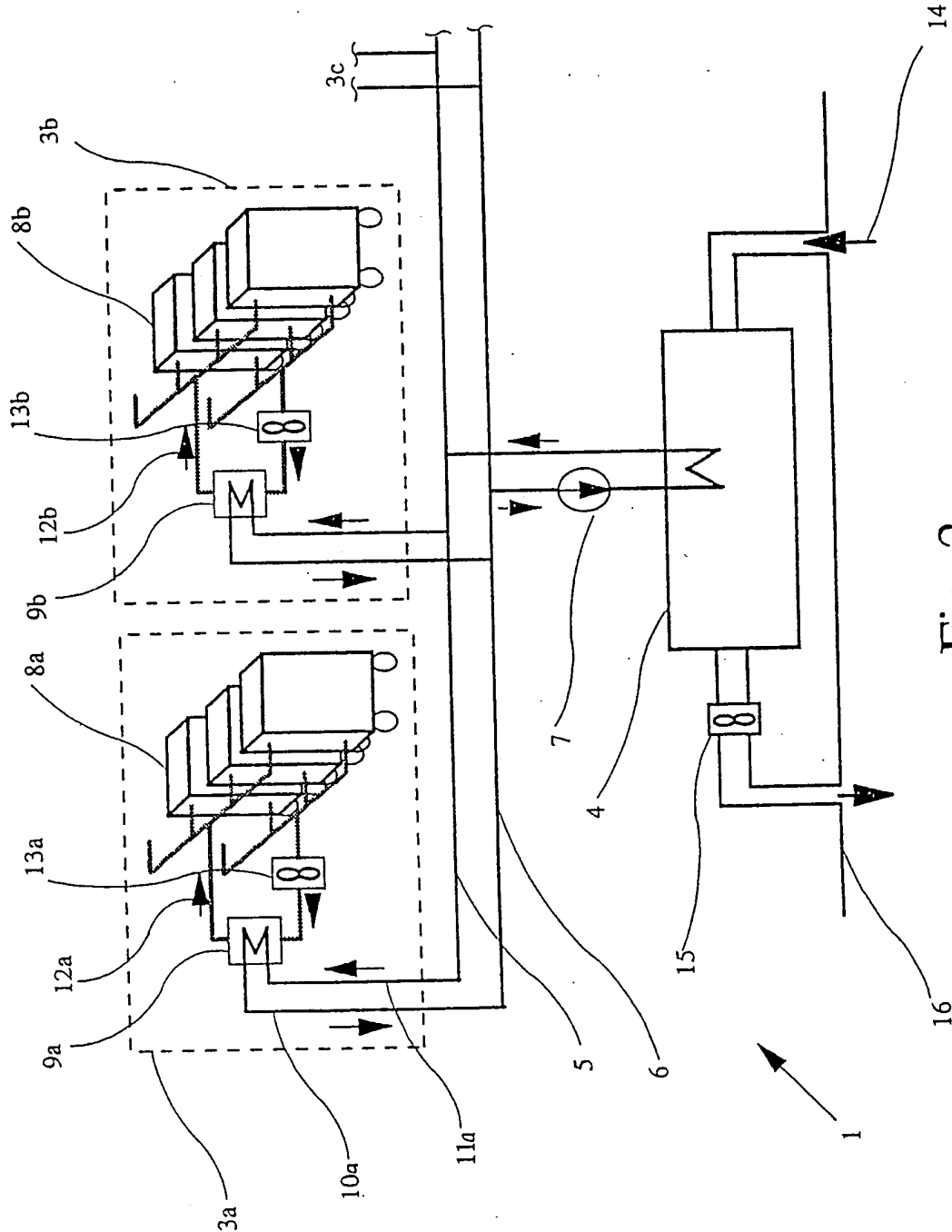


Fig. 2

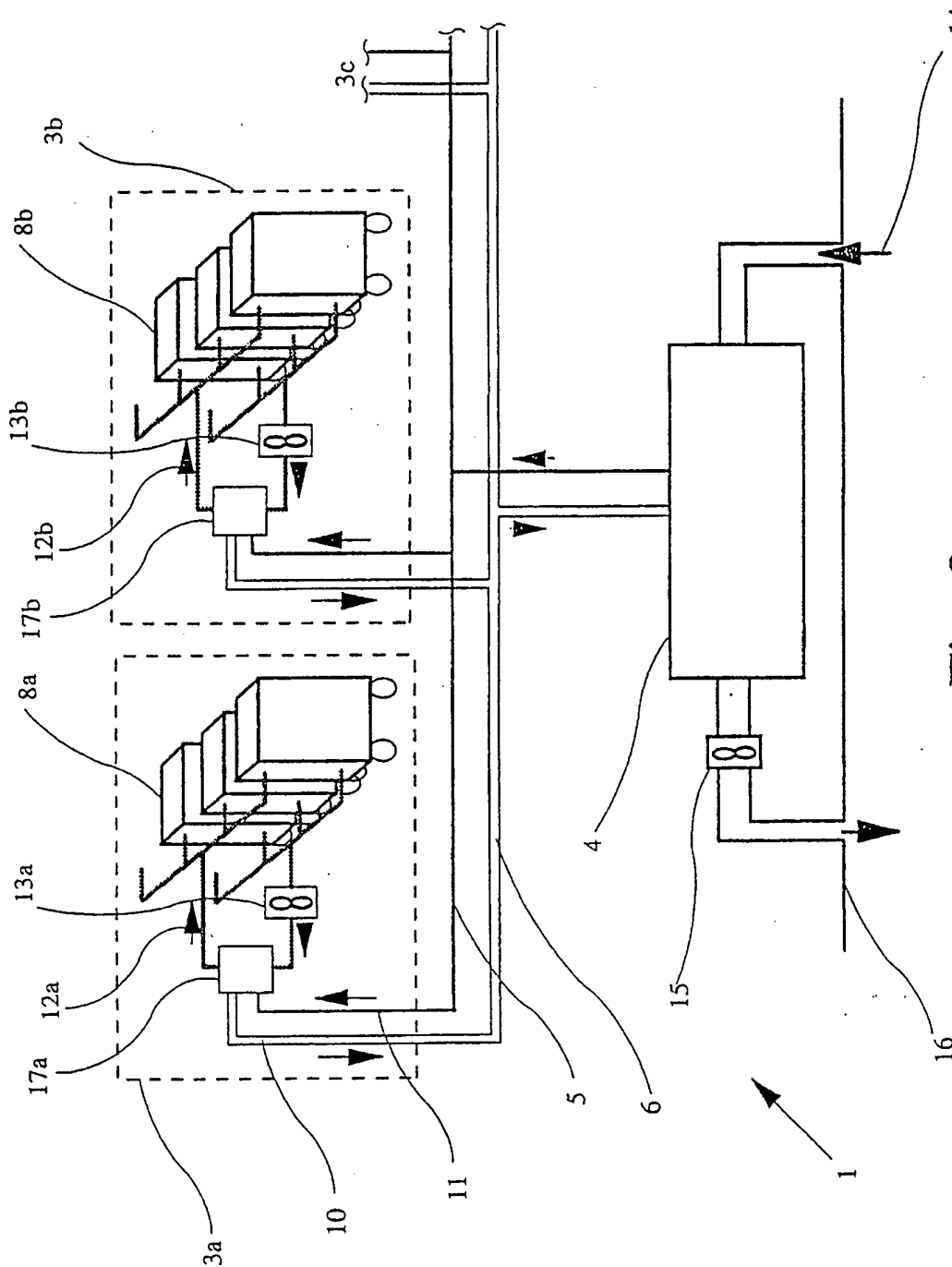


Fig. 3